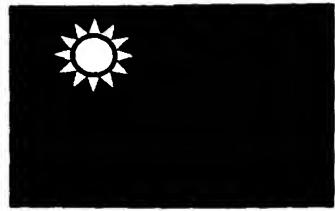




司 註



司 註



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申 請 日：西元 2002 年 11 月 08 日
Application Date

申 請 案 號：091133222
Application No.

申 請 人：盈正豫順電子股份有限公司
Applicant(s)

局 長

Director General

蔡 練 生



發文日期：西元 2003 年 6 月 9 日
Issue Date

發文字號：09220561120
Serial No.



司 註



申請日期	
案號	
類別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 <small>新舊</small> 名稱	中文	混合式虛功補償裝置(一)
	英文	
二、發明人 <small>創作</small>	姓名	1. 張耀仁 Chang, Yao-Jen 2. 吳晉昌 Wu, Jinn-Chang 3. 周宏亮 Jou, Hurng-Liahng 4. 徐文彬 Hsu, Wen-Pin 1~4. 中華民國 R.O.C.
	國籍	1. 高雄市三民區建工路 415 號 2. 高雄市三民區建工路 415 號 3. 高雄市三民區建工路 415 號 4. 高雄市三民區建工路 415 號 1~4. No.415, Chienkung Rd., Sanmin Chiu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.
三、申請人	姓名 (名稱)	盈正豫順電子股份有限公司 UIS Abler Electronics Co., Ltd.
	國籍	中華民國 R.O.C.
	住、居所 (事務所)	台北縣新店市寶高路 7 巷 3 號 1 樓 1F. No.3, Lane7, Paokao Rd. Hsintien, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.
代表人 姓名	陳友安 Chen, Yu-An	

四、中文發明摘要（發明之名稱： 混合式虛功補償裝置(一))

一種混合式虛功補償裝置，該裝置主要包含一被動式虛功補償器及一主動式虛功補償器，兩者串接組成。該被動式虛功補償器為交流電力電容器，其用以提供一超前虛功量，降低主動式虛功補償器之容量；該主動式虛功補償器係由一電力轉換器、一直流儲能電容器、一高頻濾波器組及一控制器組成，該主動式虛功補償器可使該混合式虛功補償裝置補償虛功量在一特定範圍內無段調整，且本發明之主動式虛功補償器具有提供串聯虛擬諧波阻尼之功能，可避免該被動式虛功補償器產生諧波破壞的問題。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：)

四、中文發明摘要（發明之名稱： 混合式虛功補償裝置(一))

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

(一)、本案指定代表圖為：第 4 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 電源系統
- 3 混合式虛功補償裝置
- 31 被動式虛功補償器
- 32 主動式虛功補償器
- 320 電力轉換器
- 321 直流儲能電容
- 322 高頻漣波濾波器
- 323 控制器
- 4 負載

英文發明摘要（發明之名稱：

五、發明說明 (¹)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種混合式虛功補償裝置，其特別有關於輸配電系統中利用一被動式虛功補償器及一主動式虛功補償器串接組合用以補償虛功之裝置，其所提供之虛功量可在一特定範圍內線性調整，且本發明之主動式虛功補償器具有提供串聯虛擬諧波阻尼之功能，可避免被動式虛功補償裝置與電源系統電抗產生諧振而造成虛功補償系統本身與鄰近電力設備之故障。

【先前技術】

習用之輸配電系統中大部分之負載為電感性，其造成系統的落後功因，因此為了補償落後功因，輸配電系統需要較大之電流方能傳送相同之實功率，因而降低該輸配電系統之傳輸效率，且增大負載端之電壓調整率。電力公司及用戶為了克服前述問題，一般在輸配電系統上加入被動虛功補償器（即交流電力電容器）並聯於系統，以便提供超前虛功，而提高整體系統之功因。根據研究，輸配電系統中使用交流電力電容器的容量佔電力系統總容量的 25%到 35%，有些系統甚至高達 50%。近年來由於大量非線性負載的使用，導致諧波污染日益嚴重，而電力系統中最易受諧波污染破壞的裝置為交流電力電容器組，因為交流電力電容器組提供諧波電流的低阻抗路徑，且容易與電源系統電抗產生諧振，而放大諧波電流及電壓，因而造成交流電力電容器之過電壓或過電流破壞，同時鄰近電力設備亦可能因為諧振造成過電壓之破壞，甚至造成公安事故。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

爲了解決交流電力電容器可能產生之諧振問題，習用之解決方法爲提高交流電力電容器耐壓等級，如此可避免交流電力電容器因諧振過電壓而破壞，然而它並未解決諧振問題，因此可能造成鄰近電力設備之破壞。另一解決方法爲利用保護裝置在交流電力電容器過電壓或過電流時將交流電力電容器切離電源系統，然而此法將使得虛功補償功能喪失。

由於固定交流電力電容器組提供之虛功量爲固定，無法隨負載變動而調整，常常在輕載時造成功因超前而產生過高之電壓。爲了使交流電力電容組提供之虛功量能適當調整，因此業界發展自動功因調整器(automatic power factor regulator APFR)，如第 1 圖所示，自動功因調整器利用一交流電力電容器組 C_1 至 C_N 配合一開關組 S_1 至 S_N 組合完成，其藉由控制投入電源系統 1 之交流電力電容器數量調整本身所提供之虛功量。雖然自動功因調整器所補償的虛功量可隨負載調整，但其調整方式爲步階調整，即無法進行線性調整，因此無法使輸入功因接近單位功因。

請參照第 2 圖所示，另一功因調整裝置係利用一固定電容 C 並聯一閘流體開關 10 控制的一電抗器 11 組合完成，其稱爲固定電容閘流體控制電抗器(Fixed-Capacitor Thyristor-Controlled Reactor, FC-TCR)，其利用閘流體開關 10 之相位控制達到線性調整所提供之虛功量之功能。然而，由於閘流體採相位控制，因而產生較大的諧波量，造成諧波污染。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (3)

雖然前述兩種裝置可調整虛功補償量，但是交流電力電容器仍直接並聯於電源系統，所以仍無法避免諧振破壞的問題。

請參照第 3 圖其揭示以高功率電力電子元件組成之設備亦可應用在輸配電系統來作虛功補償，稱之為主動式虛功補償器，其利用一電力轉換器(power converter)20 經連結一電感器 21 接到電源系統 1，其直流側係接到一直流儲能電容器 22，藉由電力轉換器 20 的控制，該主動式虛功補償器 2 可提供超前或落後之虛功量，且其提供之虛功量可依負載變動而線性調整，使輸入功因維持在單位功因，且該主動式功因修正系統不會與電源系統產生諧振，因此不會有交流電力電容器諧振破壞的問題，然而由於主動式虛功補償器 2 之容量必須包含負載所需之全部虛功量，其需要非常大的容量，使其價格非常昂貴，因而限制其實用性。

有鑑於此，本發明乃提出一種混合式虛功補償裝置，其可提供在一範圍內無段調整的虛功量，同時本發明之主動式虛功補償器具有提供串聯虛擬諧波阻尼之功能，可避免虛功補償裝置本身與電源系統電抗產生諧振，而造成虛功補償裝置本身與鄰近電力設備之故障，且其成本遠低於習用之主動式虛功補償裝置。

【發明內容】

本發明主要目的係提供一種混合式虛功補償裝置，其利用一被動式虛功補償器及一主動式虛功補償器串聯組成，其用以提供無段調整之虛功量，避免虛功補償裝置之諧波

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(4)

破壞，且本發明具有降低製造成本之功效。

根據本發明之混合式虛功補償裝置，其裝置主要包含一被動式虛功補償器及一主動式虛功補償器，兩者串聯組成。該被動式虛功補償器為交流電力電容器，其用以提供一虛功量，藉此降低該主動式虛功補償器所提供之虛功量，因而可降低主動式虛功補償器之耐受電壓及容量，由於交流電力電容器之成本遠低於主動式虛功補償器之成本，因此本發明之製造成本低於習知之主動式虛功補償器之製造成本。該主動式虛功補償器係由一電力轉換器、一直流儲能電容器、一高頻漣波濾波器及一控制器組成，它可使本發明之混合式虛功補償裝置在某一範圍內可無段調整其提供之補償虛功量，且可避免被動式虛功補償裝置與電源系統電抗產生諧振而造成虛功補償系統本身與鄰近電力設備之故障。

【實施方式】

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵與優點能更明確被了解，下文將特舉本發明較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

第 4 圖揭示本發明之混合式虛功補償裝置之第一較佳實施例之系統架構，本發明混合式虛功補償裝置 3 並聯於一電源系統 1 及一負載 4 之間，該電源系統 1 供應一交流電能至該負載 4 使用，該混合式虛功補償裝置 3 則用以補償該負載 4 所需之無效功率，以提高從該電源系統 1 輸入之功率因數。該混合式虛功補償裝置 3 其包含一被動式虛功

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (5)

補償器 31 及一主動式虛功補償器 32 串聯組成。該被動式虛功補償器 31 用以提供一虛功量，藉此降低該主動式虛功補償器 32 所提供之虛功量，該主動式虛功補償器 32 包含一電力轉換器 320、一直流儲能電容器 321、一高頻漣波濾波器 322 及一控制器 323，該主動式虛功補償器用以使混合式虛功補償裝置可在某一特定範圍內無段調整其補償之虛功量，且該主動式虛功補償器亦可避免該混合式虛功補償裝置與電源系統間所可能產生之諧振破壞。第 5 圖揭示本發明第一較佳實施例中主動式虛功補償器之控制器 323 之方塊圖，第一較佳實施例之主動式虛功補償器採用電壓控制式，其原理如下：

若電源系統 1 電壓為

$$V_s = V_s \sin \omega t \quad (1)$$

為了使該混合式虛功補償裝置 3 能調整其補償之虛功量，該主動式虛功補償器 32 必須產生一基波電壓表示如下：

$$V_{a1} = V_{a1} \sin \omega t \quad (2)$$

則該被動式虛功補償器 31 兩端之電壓為

$$V_c = (V_s - V_{a1}) \sin \omega t \quad (3)$$

此時，該混合虛功補償裝置 3 所提供之虛功量為：

$$Q_r = Q_c (V_s - V_{a1}) \quad (4)$$

其中 Q_r 為該混合式虛功補償裝置 3 所提供之虛功量， Q_c 為該被動式虛功補償器 31 (交流電力電容器) 單獨加入電源系統所提供之虛功量，由式(4)可發現該混合式虛功補償裝置可藉由控制該主動式虛功補償器 32 產生之基頻成份來

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

無段調整補償之虛功量。該主動式虛功補償器 32 產生基波電壓之振幅由混合式虛功補償裝置 3 所要提供之虛功變化範圍來決定。

該主動式虛功補償器亦用以產生一諧波電壓 (V_{ar}) 如下式：

$$V_{ar} = k_1 i_{ch}(t) \quad (5)$$

其中 $i_{ch}(t)$ 為混合式虛功補償裝置 3 迴路之諧波電流，利用該主動式虛功補償器 32 產生具有與該混合式虛功補償裝置 3 電流諧波成份成正比之電壓，即可等效成一諧波電阻串聯於該被動式虛功補償器 31，以形成一個串聯虛擬諧波阻尼，該阻尼量由 K_1 決定，由於該阻尼存在，所以該被動式虛功補償器 31 將不會與電源系統阻抗產生諧振。綜上所述，本實施例中，藉由該被動式虛功補償器 31 提供一虛功量，並降低該主動式虛功補償器 32 之電力容量，而藉由該主動式虛功補償器 32 可在某一範圍內無段調整該混合式虛功補償裝置 3 所提供之虛功量，且本實施例之主動式虛功補償器 32 具有提供串聯虛擬諧波阻尼之功能，可避免該混合式虛功補償裝置 3 與電源系統間所可能產生之諧振破壞，因此該混合式虛功補償裝置內主動式與被動式虛功補償器，可提供可靠之虛功補償量。

請參照第 4 及 5 圖所示，本發明第一較佳實施例中主動式虛功補償器 32 之控制器 323。該主動式虛功補償器 323 為電壓控制模式，其係由三個電壓控制信號 (V_1 , V_2 與 V_3) 相加而得到該主動式虛功補償器 32 之調變信號。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(7)

請再參照第 4 及 5 圖所示，該第一電壓控制信號 V1 是用來完成虛功無段調整之功能，由式(2)可得其與該電源系統 1 電壓同相位之基本波，該負載電流與該電源系統電壓分別經一第一帶通濾波器 500 及一第二帶通濾波器 501 取出其基本波成份送入一虛功計算電路 502，該虛功計算電路 502 計算出該混合式虛功補償裝置 3 所需補償之虛功量，並決定該主動式虛功補償器 32 之產生基波之電壓振幅，該虛功計算電路 502 之輸出與該第二帶通濾波器 501 之輸出送到該乘法器 503 相乘，該乘法器 503 輸出即為第一電壓控制信號 V1。該第二電壓控制信號 V2 主要用以穩壓該主動式虛功補償器 32 之直流儲能電容器 321 以提供一直流電壓供應電力轉換器 320，由於該主動式虛功補償器 32 本身會有功率損失，且它又當作虛擬諧波電阻，亦會造成實功率之損耗或產生，所以該主動式虛功補償器 32 直流側之直流儲能電容器 321 上之電壓將會上升或下降，為了維持該主動式虛功補償器 32 正常操作，其直流側電壓必須維持一穩定值，因此該主動式虛功補償器 32 必須從電源系統吸收或回送一實功，亦即必須產生具有與該混合式虛功補償裝置 3 流過之基本波電流相同相位之基本波電壓，而該混合式虛功補償裝置 3 主要用以提供虛功，其電流必超前電源系統 1 之電壓 90 度，因此該第二電壓控制信號 V2 為一超前電源系統電壓 90 度之基本波信號，該主動虛功補償器 32 之直流側電壓檢出後與其設定電壓經一減法器 504 相減，相減結果送到一控制器 505，而該第二帶通濾波器 501 取出之電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

源系統電壓之基本波送到一相移電路 506 產生一個超前 90 度之基本波信號，該控制器 505 與該相移電路 506 之輸出送到一乘法器 507 相乘，即可得到該第二電壓控制信號 V2。該第三電壓控制信號 V3 則主要用以產生該混合式虛功補償裝置 3 遷路之阻尼作用，由式(5)為了達到此功能該主動式虛功補償器 32 必須產生具有與混合式虛功補償裝置 3 遷路之諧波電流相同波形之電壓，因此將該主動式虛功補償器 32 輸出電流取出經一帶拒濾波器 508 取出其諧波成份，再經一第二放大器 509 即可得到該第三電壓控制信號 V3。最後將該三個電壓控制信號(V1，V2 與 V3)送到一加法器 510 相加後，即可得到該主動式虛功補償器 32 之電力轉換器 320 之調變信號，將該調變信號送到一脈寬調變電路 511 產生一脈寬調變信號，再將該脈寬調變信號送到驅動電路 512，以產生該主動式虛功補償器 32 之電力轉換器 320 之驅動信號。

請參照第 6 圖所示為本發明之第二較佳實施例，第二較佳實施例為第一較佳實施例之混合式虛功補償裝置 3 及一自動功因調整系統 6 並聯，該混合式虛功補償裝置 3 及自動功因調整系統 6 並聯後再並聯於一電源系統 1 及一負載 4 之間，該電源系統 1 供應一交流電能至該負載 4 使用，該混合式虛功補償裝置 3 及自動功因調整系統 6 並聯之組合則用以補償該負載 4 所需之無效功率，該自動功因調整系統 6 可分段調整虛功量，再由該混合式虛功補償裝置 3 在該自動功因調整系統 6 之一段的虛功量內進行無段調整，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

亦即該自動功因修正系統 6 為粗調，而該混合式虛功補償裝置 3 為微調，以使輸入功因提升到幾乎是單位功因。如此，該混合式虛功補償裝置 3 之容量可大幅降低，因此該第二實施例只要加入一較小容量之混合式虛功補償裝置 3 到自動功因調整系統 6 便可達成整體補償虛功量無段調整之功能。

請參照第 7 圖所示為本發明第三較佳實施例混合型虛功補償裝置 3，本發明之混合式虛功補償裝置 3 並聯於一電源系統 1 及一負載 4 之間，該電源系統 1 供應一交流電能至該負載 4 使用，該混合式虛功補償裝置 3 則用以補償該負載 4 所需之無效功率，以提高從該電源系統 1 輸入之功率因數。包含一被動式虛功補償器 31 及一主動式虛功補償器 32，兩者串聯組成，該被動式虛功補償器 31 為一由閘流體開關組 310 及交流電力電容器組 311 串聯而成之閘流體切換電容器組(TSC)；該混合式虛功補償裝置 3 藉由該被動式虛功補償器 31 之閘流體開關組 310 之切換以投入不同段數之電容器 311，作為補償虛功量之粗調，再藉由該混合式虛功補償裝置 3 之主動式虛功補償器 32 作為虛功量之微調以使輸入功因達到接近單位功因，而該主動式虛功補償裝置 32 係採用第一較佳實施例中主動式虛功補償器之控制方式使流入該混合式虛功補償裝置 3 之電流為一基頻弦波，因此可避免該被動式虛功補償器 31 內之交流電力電容器 311 因諧波而造成之破壞。

雖然本發明已以前述較佳實施例揭示，然其並非用以限

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (19)

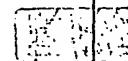
定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與修改，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



五、發明說明(1)

【圖式簡單說明】

第 1 圖：習用自動功因修正器之架構示意圖。

第 2 圖：習用固定電容閘流體控制電抗器之架構示意圖。

第 3 圖：習用主動式虛功補償器之架構示意圖。

第 4 圖：本發明混合式虛功補償裝置之架構示意圖。

第 5 圖：本發明第一較佳實施例混合式虛功補償裝置之主動式虛功補償器之控制器之方塊圖。

第 6 圖：本發明第二較佳實施例混合式虛功補裝置及自動功因修正系統並聯使用之架構示意圖。

第 7 圖：本發明第三較佳實施例混合式虛功補裝置內串聯閘流體切換電容器使用之架構示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

圖號說明：

1 電源系統	10 閘流體開關
11 電抗器	
2 主動式虛功補償器	20 電力轉換器
21 電感	22 直流儲能電容
3 混合式虛功補償裝置	
31 被動式虛功補償器	310 閘流體開關組
311 交流電力電容器組	
32 主動式虛功補償器	320 電力轉換器
321 直流儲能電容	322 高頻濾波器
323 控制器	
4 負載	
500 第一帶通濾波器	501 第二帶通濾波器

五、發明說明 (13)

502 虛功計算電路	503 乘法器
504 加法器	505 控制器
506 相移電路	507 乘法器
508 帶拒濾波器	509 第二放大器
510 加法器	511 脈寬調變電路
512 驅動電路	
6 自動功因調整系統	

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1、一種混合式虛功補償裝置，其並聯於一電源系統以提供虛功，提高功率因數，該裝置包含：

- 一被動式虛功補償器；及
- 一主動式虛功補償器，其與該被動式虛功補償器串聯；其中該被動式虛功補償器其用以提供一虛功量，並降低該主動式虛功補償器之電力容量；該主動式虛功補償器用以使該混合式虛功補償裝置可在某一特定範圍內無段調整其補償虛功量，且該主動式虛功補償器具有提供串聯虛擬諧波阻尼之功能，可防止該混合式虛功補償裝置遭諧波造成之破壞。

2、依申請專利範圍第 1 項之混合式虛功補償裝置，其中該被動式虛功補償器為一交流電力電容器或一開流體切換電容器組。

3、依申請專利範圍第 1 項之混合式虛功補償裝置，其中該主動式虛功補償器係由一電力轉換器、一直流儲能電容器、一高頻漣波濾波器及一控制器組成。

4、依申請專利範圍第 1 項之混合式虛功補償裝置，其中該主動式虛功補償器為電壓控制模式。

5、依申請專利範圍第 4 項之混合式虛功補償裝置，其中該主動式虛功補償器內之電力轉換器產生之電壓係由三個電壓信號合成。

6、依申請專利範圍第 4 項之混合式虛功補償裝置，其中該電力轉換器產生之電壓所包含之第一電壓信號是用來完成虛功無段調整之功能，其為與該電源系統電壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

同相位之基本波電壓信號；第二電壓信號是作該電力轉換器之直流儲能電容之穩壓用，其為一超前該電源系統電壓 90 度之基本波電壓信號；第三電壓信號則用以產生該混合式虛功補償裝置迴路之串聯虛擬諧波阻尼，以防止該混合式虛功補償裝置可能之諧波破壞，其為該混合式虛功補償裝置電流之諧波成份放大後之諧波電壓信號。

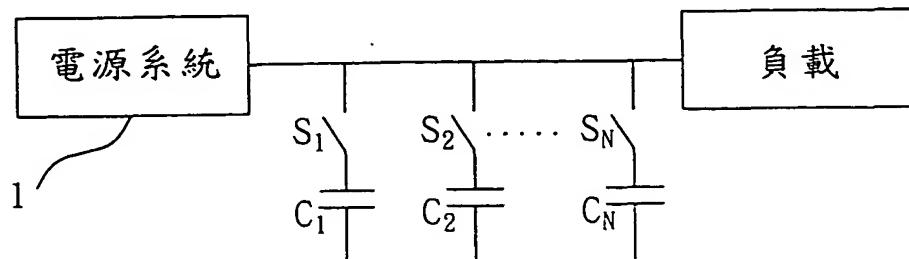
7、依申請專利範圍第 1 項之混合式虛功補償裝置，其中該混合式虛功補償裝可與一自動功因調整系統並聯，該自動功因調整系統作為補償虛功量之粗調，而該混合式虛功補償裝置則作為補償虛功量之微調，以使功率因數提升到幾乎是單位功因，因此該混合式虛功補償裝置之容量亦可大幅降低。

8、依申請專利範圍第 1 項之混合式虛功補償裝置，其中該混合式虛功補償裝可與一閘流體切換電容器組串聯，該閘流體切換電容器組作為補償虛功量之粗調，而該混合式虛功補償裝置則作為補償虛功量之微調，以使功率因數提升到幾乎是單位功因，因此該混合式虛功補償裝置之容量亦可大幅降低。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

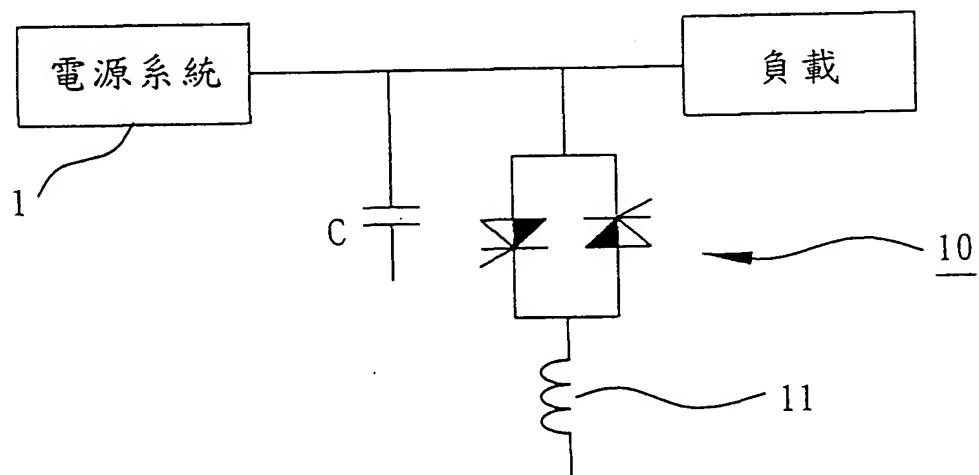
裝
訂
線

圖式

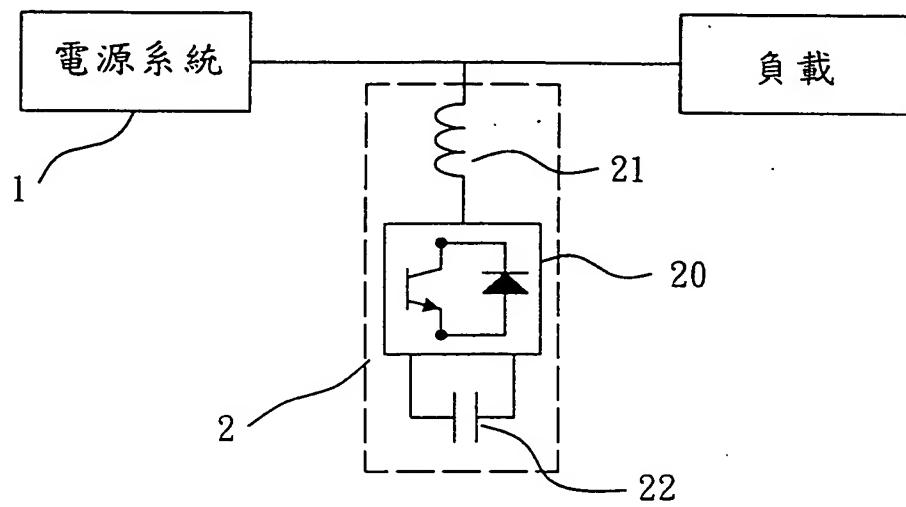


(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝
訂
線



圖式

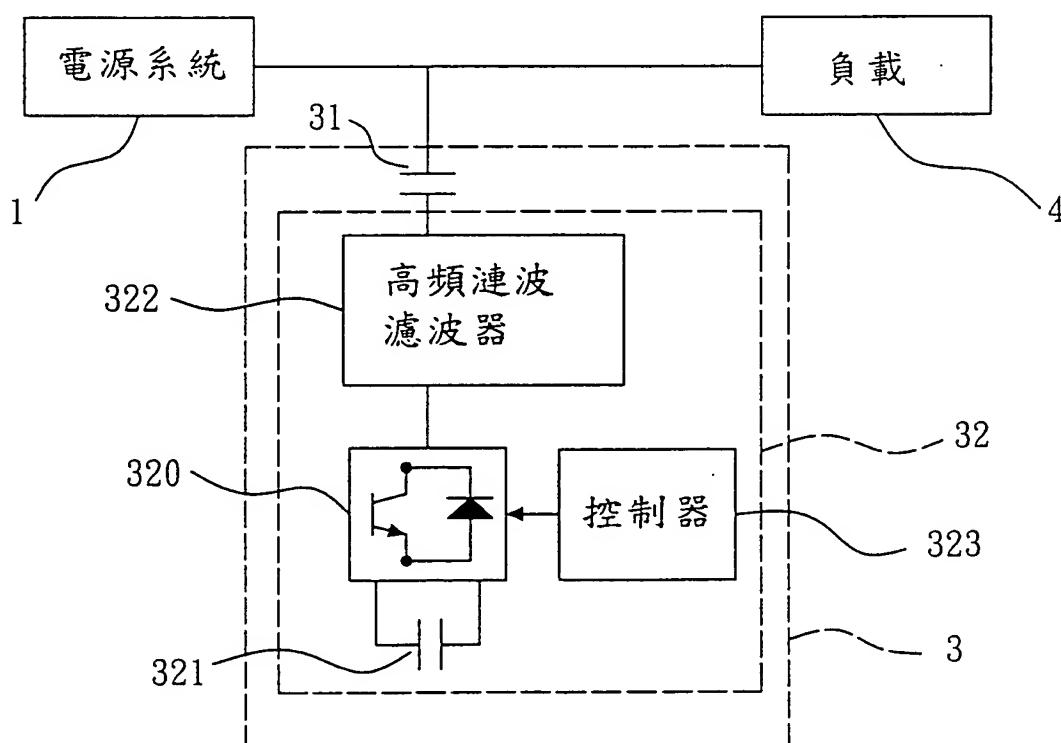


第 3 圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

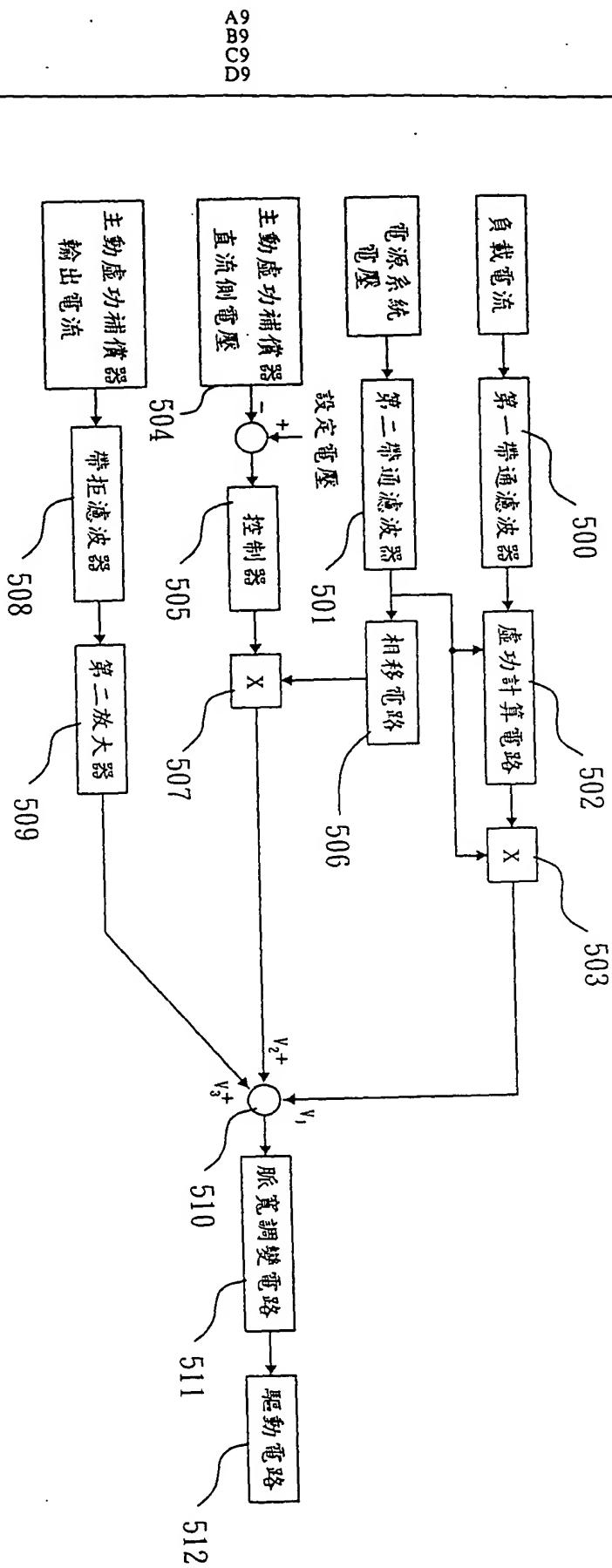
裝

訂 線



第 4 圖

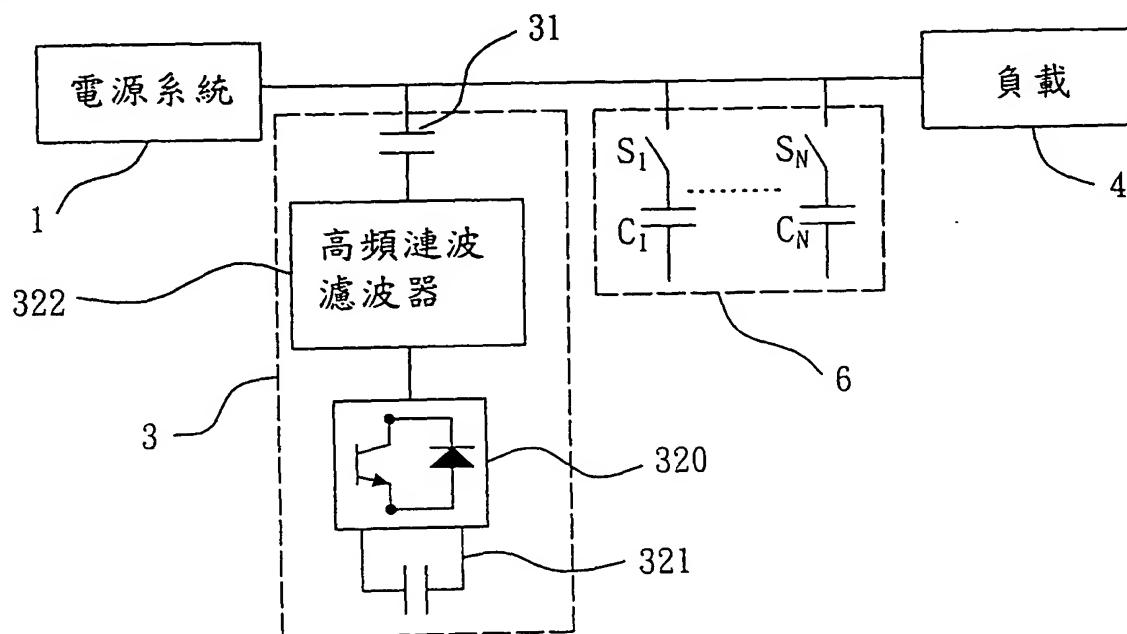
(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)



式圖

第 5 圖

圖式



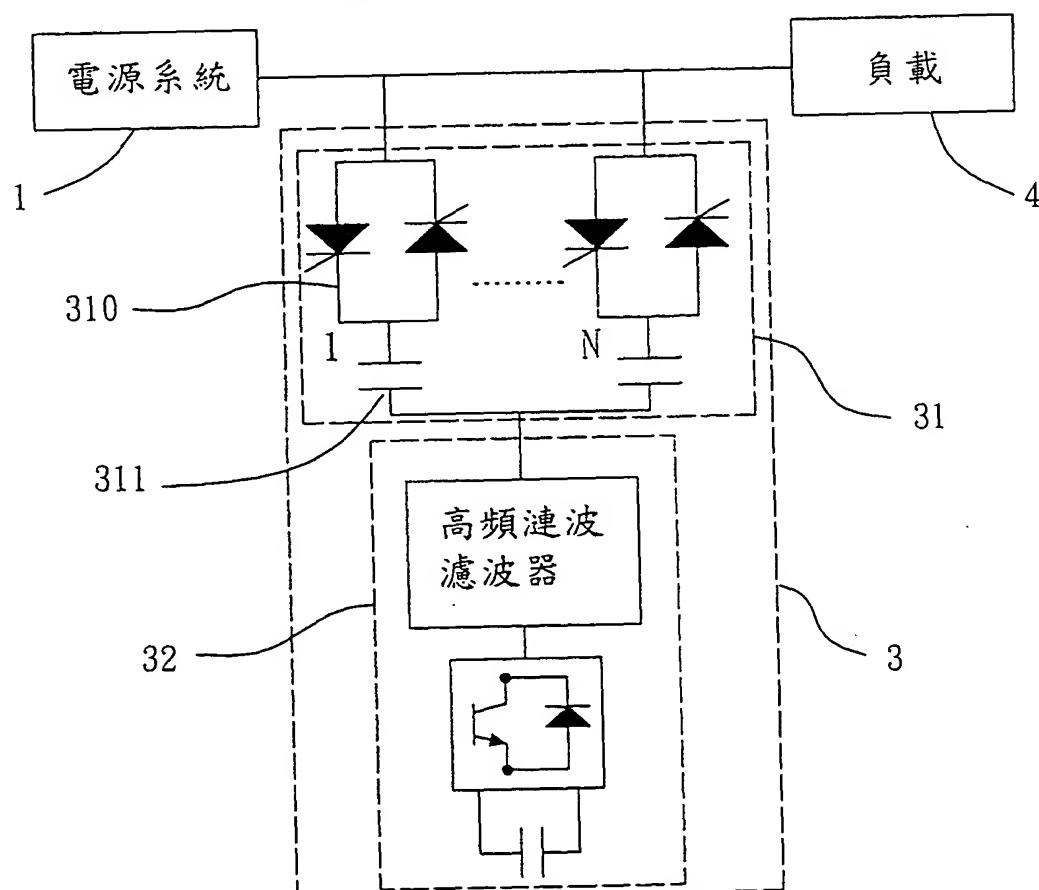
第 6 圖

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線



第 7 圖